

## Futterwahlversuche mit Nagern zur Überprüfung der Qualität von Produkten aus biologischem und konventionellem Anbau.

Velimirov, A.<sup>1</sup>

*Keywords: Food preference test, product quality, organic*

### Abstract

*There is a substantial amount of evidence to support the concept, that animals are capable of choosing a balanced diet. This capability is used in food preference tests with laboratory animals. So far it has been postulated, that for animals to be able to choose, at least one of the offered foods has to be nutritionally unbalanced, otherwise there would be no benefit in choosing (Forbes and Kyriazaks 1995). But in organic quality research food preference tests with laboratory rats have shown, that even in cases of comparable nutritional value significant preferences took place, when the test products originated from different growing systems. Examples are comparative studies with wheat, carrots, beet root, celeriac and apples of organic vs conventional origin. The aim of these animal feeding studies is to define product properties beyond chemical composition, due to potential interactions within and between biological systems. In a current project (<http://qaccp.coreportal.org/>) effects on the quality of carrots within the whole food chain are investigated. Preliminary results of food preference tests with laboratory rats and mice are mentioned.*

### Einleitung

Die ernährungsphysiologische Qualität von Lebensmitteln wird derzeit ausschließlich mittels der Inhaltsstoffzusammensetzung definiert, wobei mögliche Interaktionen in und zwischen biologischen Systemen nicht beachtet werden. In Tierversuchen konnte aber gezeigt werden, dass Nahrungswirkungen über das aus der Analyse ableitbare Potenzial hinausgehen können (Velimirov et al. 1992). In Futterwahlversuchen mit Laborratten können diese Auswirkungen überprüft werden.

Den erkenntnistheoretischen Hintergrund zu diesen Versuchen bildet der Grundsatz, dass prinzipiell alle Tiere in der Lage sind entsprechend ihren ernährungsphysiologischen Bedürfnissen geeignetes Futter auszuwählen (Rogers et al. 1991). Es gibt angeborene Präferenzen und Abneigungen (Sclafani 1995). Omnivore Tiere haben die größte Auswahlmöglichkeit, daher beruht ihre Ernährungsweise auch auf erlerntem Verhalten. Tiere lernen, Futter mit negativen Folgen zu vermeiden. Präferenzen werden auf Grund positiver Nachwirkungen von Futtermitteln wie Sättigung oder metabolisches Wohlbefinden, etabliert. Es ist noch nicht endgültig geklärt, welche viszerale Stimuli, die von der aufgenommenen Nahrung erzeugt werden, dem Präferenzverhalten zu Grunde liegen und wie Geruch und Geschmack in dieses Feedback eingebunden werden (Rogers et al. 1991). Das Kosten verschiedener, unbekannter Futtermittel kann zu neuen erlernten Präferenzen führen, die zunächst durch die positiven Nachwirkungen dieses Futtermittels konditioniert werden, nicht durch ihren Geschmack. Aber der Geschmack wird dadurch beeinflusst und eingeprägt (Sclafani 1995). Aus evolutiver Sicht ist die Fähigkeit, das Ernährungsverhalten zu adaptieren, direkt verbunden mit Überlebensstrategien und Reproduktion.

---

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, Seidenstr. 33-35, 1070 - Wien, Österreich, [alberta.velimirov@fiibl.org](mailto:alberta.velimirov@fiibl.org)

Nager, besonders Ratten, haben ein hoch differenziertes Ernährungsverhalten entwickelt, das ihnen erlaubt, in vielen verschiedenen Standorten zu überleben und auch Vergiftungsversuchen so weit wie möglich auszuweichen (Barnett 1963). Charakteristika sind das Beibehalten von bekannt guten Futtermitteln, das Vermeiden von schädigendem Futter und v.a. die ständige Bereitschaft, neue Futtermittel zu erproben. Diese Eigenschaften haben Laborratten zu einem hohen Grad beibehalten und werden daher für ernährungswissenschaftliche Fragestellungen herangezogen.

Man hat lange Zeit angenommen, dass die Vergleichsproben sich in wenigstens einem Inhaltsstoff deutlich unterscheiden müssen, damit eine Wahl überhaupt möglich ist (Forbes und Kyriazaks 1995). Aber in der biologischen Qualitätsvergleichsforschung wurde entdeckt, dass Ratten auch zwischen Lebensmitteln aus unterschiedlichen Anbausystemen, die ihre ernährungsphysiologischen Bedürfnisse gleichermaßen decken, unterscheiden können. Bei optimalem Anbau der Vergleichsvarianten und keinem angeborenen Einfluss wurden die biologischen Varianten bevorzugt. Der Effekt von Verarbeitungsschritten auf die Futterwahl wurde bisher kaum bearbeitet und stellt somit einen neuen Ansatz dar, der in einem laufenden Projekt überprüft wird. Weiters wird dabei auch untersucht, ob Labormäuse für Futterwahlversuche ebenfalls geeignet sind und ob ihre Futterselektion mit den Präferenzen der Laborratten übereinstimmen..

### Material und Methode

Die Vergleichsprodukte müssen bei der Untersuchung des Anbaueinflusses unter vergleichbaren Rahmenbedingungen (Boden, Aussaat- und Erntetermin, Sorte) kultiviert werden, sodass nur die Anbaumethode selbst unterschiedlich ist. Weiters ist die Einbeziehung von mindestens zwei Erntejahren zur Absicherung der Ergebnisse erforderlich.

Adulte Laborratten (Long Evans) bzw. Labormäuse (OF1) werden in einem 12 Stunden Lichtprogramm bei etwa 22°C zu zweit bzw. zu fünft in Makrolonkäfigen Größe IV gehalten. Während der Versuchsreihe sind die Tiere aber einzeln in Makrolonkäfigen (Größe III) untergebracht. In die Futterraufe werden rechts und links von der Wasserflasche definierte Mengen der beiden Testprodukte gleichzeitig eingefüllt. Nach 24 Stunden werden die Futterreste gewogen, um den Verzehr festzustellen und frische Produkte werden nachgefüllt. Die Basisdiät wird zusätzlich zu den Testproben angeboten, um Mangelerscheinungen vorzubeugen. Nach einer Versuchsreihe werden die Tiere wieder gemeinsam untergebracht.

### Ergebnisse und Diskussion von Futterwahlversuchen mit Laborratten

Bei Futterwahlversuchen mit Weizen (6 Erntejahre), Karotten (5 Erntejahre) und Roten Rüben (4 Erntejahre), jeweils aus biologischem und konventionellem Anbau, wurden in allen Fällen die biologischen Varianten statistisch signifikant bevorzugt, während Versuche mit Äpfeln und Knollensellerie widersprüchliche Ergebnisse zeigten.

Die Interpretation von deutlichen und mehrjährig einheitlichen Präferenzen ist bei den Produktenpaaren, die aus ernährungsphysiologischer Sicht beide bedarfsdeckend sind und keine unerlaubten Rückstände enthalten, sehr schwierig. Hier liegt ein Hinweis auf zusätzliche entscheidende Einflussfaktoren bei der Futterselektion vor, die mittels der Anwendung ganzheitlicher Qualitätsuntersuchungen näher definiert werden sollten. Gründe für Präferenzen, die nicht einheitlich ausfallen, können in der Futterreignung des Testobjektes für die Versuchstiere oder aber in Anbauproblemen liegen. Beim ersten Apfelversuch 1995 mit der Sorte Golden delicious wurde die biologische Variante statistisch signifikant bevorzugt (Velimirov et al 1995), während bei den Versuchen mit der Sorte Idared aus den Erntejahren 1998 und 1999 die kon-

ventionellen Varianten statistisch signifikant besser abschnitten. Bei diesen Versuchen könnte der Säure- bzw. Zuckergehalt eine entscheidende Rolle gespielt haben. Golden delicious ist ein süßer Apfel mit geringem Säuregehalt und wurde von den Laborratten gerne gefressen. Die Sorte Idared hingegen ist ohnehin säuerlicher als Golden delicious und zusätzlich hatten die biologischen Varianten in beiden Versuchsjahren statistisch signifikant höhere Gesamtzucker und Säuregehalte (Velimirov et al. 2000). Daraus kann geschlossen werden, dass hier v.a. der Säuregehalt für die Wahl ausschlaggebend war und so den Anbaueinfluss überlagerte. Dafür sprechen auch die Versuche mit gelagerten Idared, wobei einmal die biologische Variante bevorzugt wurde und einmal kein signifikanter Unterschied bestand. Während der Lagerung nehmen die Säuregehalte ab.

Die Futterwahlversuche mit biologisch und konventionell angebautem Knollensellerie zeigten in den ersten beiden Jahren 2001 und 2002 statistisch signifikante Präferenzen für die biologischen Varianten. Im dritten Versuchsjahr 2003 wurde unerwartet der konventionelle Knollensellerie bevorzugt (Velimirov 2003). Dieser Präferenzwechsel war auf Schwierigkeiten im Anbau zurückzuführen. Auf Grund der Bewässerung blieben in den Sellerieblättern Wasserreste zurück, in welchen bei warmem Wetter der Schadpilz *Septoria apii* aufwuchs. Die Folge waren kleinere, härtere Knollen mit bitterem Geschmack. Im konventionellen Anbau wurde ein Fungizid eingesetzt und so der Qualitätsverlust verhindert. Bei einem Vergleich der einzelnen Rückwaagen dieses Sellerieversuches 2003 wird deutlich, dass sich die Abneigung gegen die biologische Variante erst im Verlauf von 6 Tagen allmählich entwickelt hat. Aus der positiven Erfahrung, die die Versuchstiere im vorherigen Jahr mit biologisch angebautem Knollensellerie gemacht hatten, wählten sie anfänglich die biologische Variante. Erst nach dem Wochenende, also nach der 4. Rückwaage am Freitag und einer Ruhepause, wird dann die Präferenz der konventionellen Variante deutlich. Die detaillierte Beobachtung zeigt, dass Erinnerung und Erfahrung im Wahlverhalten eine wichtige Rolle spielen und dass Kurzzeitversuche nicht ausreichen, um ernährungsphysiologische Wirkungen zu erfassen.

Bei der Interpretation der Präferenzen, die nicht den Erwartungen des Versuchsleiters entsprechen und zusätzlich noch uneinheitlich ausfallen, muss davon ausgegangen werden, dass die Versuchstiere sich nicht irren. Diese Verhaltensmuster zeigen sowohl den Effekt anbaubedingter Qualitätseinbußen (Knollensellerie) als auch angeborener Einflüsse (Äpfel). Weiters kann eine höhere Treffsicherheit beobachtet werden, wenn Ratten bereits mehrere Futterwahlversuche absolviert haben. Junge Ratten müssen sich erst an die Versuchssituation gewöhnen und den Umgang mit neuen Futtermitteln erlernen.

### Derzeit laufende Untersuchungen

Im Rahmen des CORE Projektes „Qualitätsanalyse kritischer Kontrollpunkte entlang der Produktionskette und ihr Einfluss auf Lebensmittelqualität, Sicherheit und Gesundheit“ werden derzeit Qualitätseinflüsse bei Karotten aus verschiedenen Anbauvarianten sowohl frisch als auch verarbeitet untersucht. Vorläufige Ergebnisse zeigten bei den Futterwahlversuchen mit Karotten aus einem faktoriellen Feldversuch mit vier Anbauvarianten weder Übereinstimmungen im Wahlverhalten der Tiergruppen noch klare Präferenzen für eine der Varianten. Übereinstimmende Ergebnisse konnten aber bei Futterwahlversuchen mit zwei Karottensorten jeweils aus biologischen und konventionellen Anbausystemen erzielt werden. Die biologisch angebaute Sorte Excelsior wurde von Ratten und Mäusen statistisch signifikant bevorzugt, während beide Tiergruppen bei der Sorte Maestro keinen Unterschied machten. Bei der Wiederholung dieses Futterwahlversuches mit Laborratten wurde ebenfalls die biologische Variante präferiert. Dafür könnte entweder das Lernverhalten der Testtiere oder eine bessere Lagerqualität verantwortlich sein. Eine detaillierte Analyse aller potenziellen Einfluss-

faktoren sowie eine Wiederholung der Versuche mit der Ernte 2008 sind notwendig, um zu schlüssigen Ergebnissen zu kommen.

### Schlussfolgerungen

Bei der Entwicklung eines Versuchsdesigns müssen also grundlegende Faktoren beachtet werden, um reproduzierbare Ergebnisse zu erlangen. Dazu gehört, dass die Tiere während einer Versuchsserie allein im Käfig sitzen müssen, da Dominanzverhältnisse die freie Wahl verhindern können. Eine Lernphase mit landwirtschaftlichen Urprodukten kann spätere Untersuchungen erleichtern, da die Sensibilität der Versuchstiere erhöht wird. Bisherige Ergebnisse zeigten auch, dass Produkte aus unterschiedlichen Anbausystemen deutlicher unterschieden werden als solche aus faktoriellen Feldversuchen, bei welchen biologische und konventionelle Anbaumaßnahmen wie Düngung und Pflanzenschutz integriert angewendet werden (Lück et al. 2008). Das Hauptziel dieser Versuche ist es, Produkteigenschaften zu definieren, die nicht mittels der chemischen Analyse erfasst werden können. Das Ernährungsverhalten von Tieren stützt die Hypothese, dass „das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile“.

### Literatur

- Barnett, S.A. (1963): The Rat. A Study in Behavior. Academic Press, London
- Forbes, J. and Kyriazaks, J. (1995): Food preferences in farm animals: why don't they always choose wisely? *Proceedings of the Nutrition Society* 54; pp. 429-440
- Lück, L., Velimirov, A., Shiel, R., Cooper, J.M., Leifert, C. (2008): Effect of wheat production system components on food preferences in rats. IFOAM Conference 2008
- Rogers, P.J., Blundell, J.E. (1991): Mechanisms of diet selection: the translation of needs into behaviour. *Proceedings of the Nutrition Society* 50, 65-70
- Scalafani, A. (1995): How food preferences are learned: Laboratory animal models. *Proceedings of the Nutrition Society* 1995/54; pp. 419-427
- Velimirov, A., Plochberger, K., Schott, W., Walz, V. (1995): Neue Untersuchungen zur Qualität unterschiedlich angebauter Äpfel. (Nicht alles, was golden ist, ist auch delicious!). In: *das bioskop*, Nr.6, Fachzeitschrift für Biolandbau und Ökologie. Hrsg.: Forschungsinstitut f. Biologischen Landbau, Oberwil, Schweiz
- Velimirov, A., Kienzl-Plochberger, K., Schwaiger, E. (2000): Futterwahlversuche mit Ratten und mikrobiologische Untersuchungen als integrative Testmethoden zur Ermittlung der Qualität landwirtschaftlicher Produkte. Endbericht; Förderdienst des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umweltschutz und Wasserwirtschaft in Wien
- Velimirov, A. (2003): Biogram and Quality Count as Suitable Indicators of Product Quality. In: B. Freyer (Hrsg.) *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau: Ökologischer Landbau der Zukunft*, pp.233-236
- Velimirov, A. (2005): The consistently superior quality of carrots from one organic farm in Austria compared with conventional farms. In: *Proceedings of the 15th IFOAM Organic World Congress "Researching and Shaping Sustainable Systems"* (Hrsg.: Köpke, U., Niggli, U. Neuhoof, D., Cornish, P., Lockeretz, W., Willer, H.), Adelaide 21.-23. Sept. 2005